



**METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING SMALL METAL BALL HAVING APPROXIMATELY EQUAL DIAMETER**

**Patent number:** JP6228612  
**Publication date:** 1994-08-16  
**Inventor:** PESCHKA WALTER; CARPETIS CONSTANTIN;  
SCHNEIDER GOTTFRIED  
**Applicant:** DEUTSCHE FORSCH & VERS LUFT RAUMFAHRT EV  
**Classification:**  
- **International:** B22F9/08  
- **European:**  
**Application number:** JP19930315073 19931215  
**Priority number(s):**

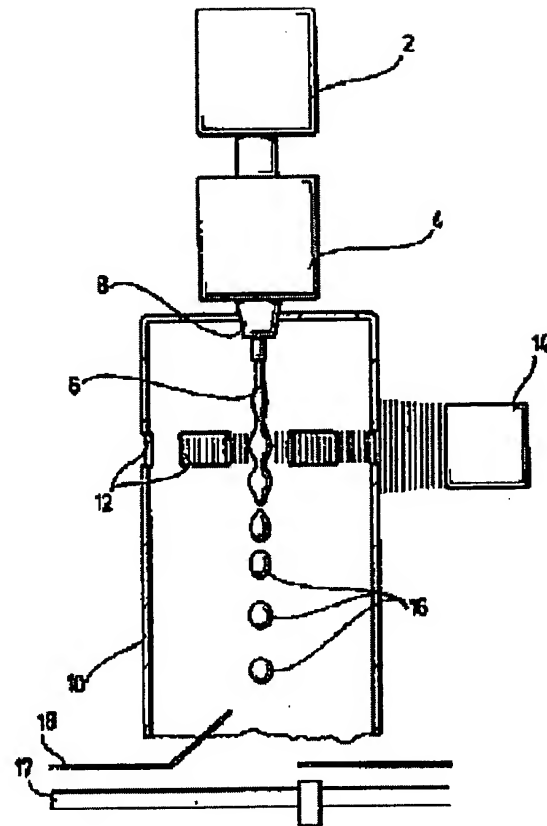
Also published as:

 US5445666 (A1)  
 DE4242645 (A1)

**Abstract of JP6228612**

**PURPOSE:** To produce ball-shaped metallic particles which are equal in size by exerting local compressional vibrations on dropping molten metal stream, generating constrictions on cross section of the molten metal, separating the same into segments, forming and solidifying the segments to ball-shape by surface tension.

**CONSTITUTION:** The metal molten by a melting device 2 is poured from a tip nozzle 8 of a nozzle mechanism 4 into a protective outer block 10 for compressional vibrations as the metallic stream 6. The compressional vibrations having proper frequency and amplitude from a device 14 for generating compressional vibrations are exerted in the radial direction of the metallic stream 6 by a rectangular opening part 12. The metallic stream 6 is caused to generate the constrictions to form balls having ball shape specified by the frequency of the exerted compressional vibration. The cut segments 16 of the molten metal obtained by cutting the constrictions are formed to be ball-shaped by surface tension, is solidified during free dropping and is recovered as solidified metallic particles having a uniform grain size and a shape approximate to a perfect ball on a plate member 17.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-228612

(43)公開日 平成6年(1994)8月16日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

B 2 2 F 9/08

識別記号

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数17 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-315073

(22)出願日 平成5年(1993)12月15日

(31)優先権主張番号 P 4 2 4 2 6 4 5 : 6

(32)優先日 1992年12月17日

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(71)出願人 591023631

ドイツ フォルシュングスアンシュタル  
ト フュア ルフトーウント ラウムファ  
ールト エー. ファウ.

ドイツ連邦共和国, 53111 ボン (番地  
なし)

(72)発明者 バルター ベシュカ

ドイツ連邦共和国, 71065 ジンデルフィ  
ンゲン, ショーネベルガー ベーク 13

(72)発明者 コンスタンチン カルベティス

ドイツ連邦共和国, 72649 ボルフシュル  
ーゲン, ホエルダーリンシュトラッセ 11

(74)代理人 弁理士 宇井 正一 (外4名)

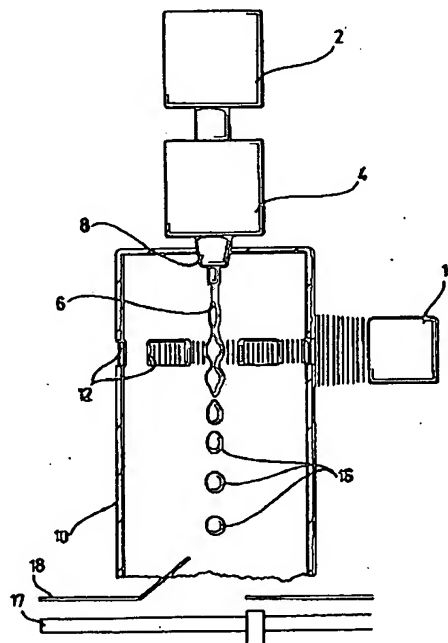
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ほぼ等しい直径の金属小球を製造するための方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は、少なくともほぼ等しい直径の少なくともほぼ球形状の粒を製造するための方法及び装置に関し、その生産性を向上させることを目的とする。

【構成】 液体状金属の連続的な流れには、局部的に圧力振動が作用し、それにより、断面積のくびれが、この流れに、その長手方向に互いに離されて形成され、このくびれが流れの切断をもたらし、液体状金属の表面張力のために球形状を採る流れの切断部分が、液体状金属を凝固するために冷却される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくともほぼ等しい直径の少なくともほぼ球形状の金属の粒を製造するための方法であって、液体状金属の連続的な流れには、局部的に圧力振動が作用し、それにより、断面積のくびれが、前記流れに、その長手方向に互いに離されて形成され、前記くびれが前記流れの切断をもたらす、液体状金属の表面張力のために球形状を採る前記流れの切断部分が、液体状金属を凝固するために冷却されることを特徴とする方法。

【請求項2】 前記流れは、その流れ方向に対して本質的に半径方向に伝わる圧力振動によって作用されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記流れは、その流れ方向に対して本質的に半径方向に伝わる同位相の圧力振動によって複数方向から作用されることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項4】 前記流れは、その流れ方向に対して本質的に軸線方向に伝わる圧力振動によって作用されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】 前記流れの断面積、圧力振動の周波数、及び前記流れにおける液体状金属の流速は、製造される粒の所望の大きさの関数として選択されることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の方法。

【請求項6】 前記流れにおける液体状金属の流速は、前記流れに作用する圧力振動の周波数の関数として選択されることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の方法。

【請求項7】 前記圧力振動は、前記流れを取り囲む雰囲気ガスを振動させ、次に、この振動が前記流れに作用することを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の方法。

【請求項8】 前記圧力振動は、前記流れを形成するノズル機構に伝達され、前記流れに直接作用することを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の方法。

【請求項9】 液体状金属の球形状の切断部分は、雰囲気ガスを自由落下することによって冷却されることを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の方法。

【請求項10】 液体状金属の球形状の切断部分は、移動する雰囲気ガスによって冷却されることを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項11】 前記切断部分の冷却及び凝固は、その垂直軸線回りに回転する板部材上にそれを落下させることによって促進されることを特徴とする請求項1から10のいずれかに記載の方法。

【請求項12】 回転する板部材からはじき返される切断部分は、回転する板部材上に配置されたカバーによって前記板部材と前記カバーとの間の範囲に制限されることを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項13】 液体状金属を形成するための溶融装置を有し、少なくともほぼ等しい直径の少なくともほぼ球

形状の金属粒を製造するための装置であって、液体状金属の流れ(6)を形成するためのノズル機構(4)と、前記流れ(6)にその長手方向に互いに離されて断面積くびれを形成するために、流れ(6)に局部的に作用する圧力振動を発生するための機器(14)、とを具備することを特徴とする装置。

【請求項14】 ノズル機構(4)は、圧力振動のための保護外郭(10)内に配置され開口するノズルを有し、前記外郭が、前記流れの通路を形成し、流れ(6)に局部的に作用するように、圧力振動の伝達点(12)として機能する開口部を有し、前記振動が前記流れの方向に対して本質的に半径方向に伝わることを特徴とする請求項13に記載の装置。

【請求項15】 複数の伝達点(12)が圧力振動のために設けられ、前記伝達点は、複数方向から前記流れに作用するように、流れ(6)の方向に対して本質的に半径方向に伝わる同位相の圧力振動を可能にすることを特徴とする請求項13又は14に記載の装置。

【請求項16】 ノズル機構(4')は、流れ(6')のための通路を形成する波ガイド(34)内に配置され開口するノズルを有し、圧力振動を発生するための機器(30)は、流れ方向に発するようにノズル側において波ガイド(34)の近傍に配置され、前記ノズル機構(4')の反対側端部(36)において開口する波ガイド(34)の前記機器(30)からこの端部(36)までの長さは、圧力振動の半波長の整数倍となっていることを特徴とする請求項13に記載の装置。

【請求項17】 圧力振動を発生するための機器(20)は、圧力振動がノズル機構(4')に伝達されるのに適し、圧力振動がノズル機構(4')を介して液体状金属の流れ(6')に直接作用するように、ノズル機構(4')と相互作用するように作られていることを特徴とする請求項13から16のいずれかに記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、少なくともほぼ等しい直径の少なくともほぼ球形状の金属粒を製造するための方法に関する。

【0002】さらに、本発明は、液体状又は溶融金属を形成するための溶融装置を有し、この種の球形状粒を製造するための装置に関する。

## 【0003】

【従来の技術】しばしば金属合金から形成され、少なくともほぼ等しい直径のほぼ球形状の金属粒は、特に、粉末冶金又は冷却装置用の熱交換器技術等の複数の利用技術を必要とする。溶融金属からこの種の粒を製造するための多くの方法が公知であり、例えば、液体状金属の粒を、重力に逆らって流れる気体流上に液体状金属を切り落とすことによって形成し、次に、この粒が液体状金属の表面張力のために球形状を採って凝固する。もう一つ

の方法において、液体状金属が回転板上にしずく状に落とされる。この板の動作及びしずく状の金属の慣性力のために、回転板上の液体状金属のしずくは外方向に向かって転がり、それにより、凝固するまで表面を滑らかに冷却され、球形状とされる。しかしながら、この方法では多くてもわずかな要求しか満足されない。

【0004】最後に、その長手軸線回りに回転する電極の電弧の陰極点から液体状金属のしずくを飛ばすことによって対応する金属から可能な限り球形状の金属粒を製造することが公知である。

【0005】しかしながら、これら全ての方法は共通の欠点を有している。すなわち、各方法で製造されるしずく形状又は多くの場合は球形状の金属粒の直径が広範囲に広がることである。公知の方法ではほぼ等しい直径の粒を得るためには、所望範囲内の直径を有する球形状の粒は、各方法により製造される一まとまりの粒から相当する規模によって処理されなければならない。しかしながら、これにより得られる生産性は許容可能な直径範囲の大きさに関しての要求に依存する比較的低いものであり、多くの場合において、製造される一まとまりの粒の5%より少なく、これは、特に、多量のしずく形状又はほぼ球形状の粒が必要とされる時に、高価となり、非常な問題となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、少なくともほぼ等しい直径の粒の公知の方法より高い生産性が実現されるように前述した種類の方法を改良することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】この目的は、圧力振動が液体状金属の連続的な流れに局部的に作用し、断面のくびれがこの流れにその長手方向に互いに離れて形成され、この結果、流れが切断され、液体状金属の表面張力のために球形状を採る流れの切断部分が液体状金属を凝固させるために冷却される本発明により達成される。

【0008】この流れに局部的に作用する圧力振動のために、すなわち、液体状金属が流れる本質的に不動の領域内で作用される流れのために、表面波又は表面張力波が、流れの表面に起こる。こうして、断面のくびれが、流れにその長手方向に互いに離れて形成される。これらのくびれは、不安定であり、従って、流れが切断されるまで、さらにくびれることをもたらす。この方法で製造される少なくともほぼ球形状の金属粒は、公知の方法で達成可能なものより、かなり小さなばらつきの範囲を有する。

【0009】本発明による方法を実行するために、液体状金属の連続的な流れには、流れ方向に対して本質的に半径方向又は本質的に軸線方向に伝わる圧力振動が作用し、それにより、局限可能な、すなわち、流れの本質的に不動部分に限定可能な放射作用が、有効に機能するこ

とがわかる。

【0010】特許請求の範囲に記載した方法で先決された大きさのほぼ球形状の金属粒を製造するために、流れの断面積、圧力振動の周波数、及び流れにおける液体状金属の流速は、製造される粒の所望の大きさの関数として選択されることが、本発明により提案される。所望の粒直径よりわずかに小さな流れの直径を選択し、流れが半径方向に作用される時には、流速と所望の粒直径との比の範囲内に大きさを流れに作用する圧力振動の周波数を選択することが有利である。

10

【0011】本発明による方法を実行する時、流れにおける液体状金属の流速が、流れに作用する圧力振動の周波数の関数として、従って、流れに関しての表面張力波の伝播速度の関数として選択されることがさらに好ましい。もし、流速が、流れの表面に起こる表面張力波の伝播速度と比較して高いように選択されるならば、液体状金属が圧力振動によって流れにもたらされる断面積のくびれを通り流れ、これらのくびれは、この部分において液体状金属の流速が増加する結果として圧力が低下するために、不安定となり、本発明による流れの切断が結果として生じる。

20

【0012】流れ方向に対して本質的に半径方向に伝わる圧力振動が、流れにおける断面積のくびれを形成するために使用される時、流れが複数方向からの半径方向及び同位相の圧力振動によって作用されることが好ましい。この好適な方法の理想的な境界線のケースの変更は、流れが、流れ方向の半径方向に移動し、流れと同心に延在する波の前面を有する圧力振動によって作用されることを意味する。この場合において、圧力振動によってもたらされる断面積のくびれは、流れの長手軸線に関して回転対称である。

【0013】この方法は、好ましくは、圧力振動が流れを取り囲む雰囲気ガスを振動させ、次に流れに作用するように実行される。もし、金属の純度において大きな要求があるならば、不活性ガス雰囲気中でこの方法を実行することが提案可能である。

【0014】特に好適な方法の変更により、圧力振動は流れを形成するノズル機構に伝達され、次に流れに直接作用する。この方法において、液体状金属の流れを、ある場合において望まれる真空中にも排出可能である。

40

【0015】液体状金属の球形状の切断部分は、基本的に固体金属球を形成するための任意の方法で冷却可能である。しかしながら、液体状金属の球形状の切断部分が雰囲気ガス中を自由落下することによって冷却されることが有利であることがわかる。移動する雰囲気ガスによって、特に移動する雰囲気ガス内の自由落下によって球形状の切断部分を冷却することは、このために必要な空間が不動雰囲気ガス内の自由落下に必要な空間より小さいために、さらに有利であることが理解される。

50

【0016】二つの前述した方法の変更の代わりに、又

はそれに加えて、冷却を促進するために、必要ならば、その垂直軸線回りに回転する板部材上に落下させる切断部分の凝固が提案される。この場合において、はじき返される切断部分が、回転板部材上に配置されたカバー、特に、不動のカバーによって板部材とカバーとの間の範囲に制限されることが、好都合であることは理解される。

【0017】本発明のさらなる目的は、前述した種類の装置を改良することであり、この改良により、装置で製造可能な球形状粒の直径のばらつきの幅を従来より小さくすることが可能となり、特に、この装置は本発明による方法を実行するために利用可能である。

【0018】このさらなる目的は、液体状金属の流れを形成するためのノズル機構と、流れにその長手方向に互いに離して断面積のくびれを形成するために流れに局部的に作用する圧力振動を発生するための機器とを具備する装置によって本発明により達成される。

【0019】圧力振動は、一般的に、球状、すなわち全ての方向に広がるが、流れに局部的に作用する圧力振動を発生するために、流れに非常に接近させて発生機器を配置するか、又は圧力振動のための伝達媒体を設けることが可能であり、それにより、圧力振動が流れに向かい、制限され本質的に不動部分内でこの流れに作用する。しかしながら、本発明による装置の有利な実施例は、ノズル機構が圧力振動のための保護外郭内に配置され開口するノズルを有し、この外郭が、流れのための通路を形成し、流れに局部的に作用するように圧力振動のための伝達点として機能する開口部を有し、この振動が流れ方向に対して本質的に半径方向に伝わる。

【0020】可能な限り均一な、すなわち、流れの長手軸線に対して回転対称な断面積のくびれを形成するために、特に、流れ方向と同心に配置された複数の伝達点が圧力振動のために設けられ、これを通して流れ方向に対して本質的に半径方向に伝わる同位相の圧力振動が複数方向からこの流れに作用することが好都合である。

【0021】さらに、圧力振動を発生するための機器によって、複数の圧力振動発生器を具備することが有利であると考えられる。

【0022】圧力振動が液体状金属の流れに作用可能なように流れ方向に対して軸線方向に伝わるために、本発明による装置は、ノズル機構が流れのための通路を形成する波ガイド内に配置され開口するノズルを有し、圧力振動を発生するための機器が、流れ方向に発せられるように、ノズル側において波ガイド近傍に配置され、ノズル機構と反対側端部において開口する波ガイドの発生機器からこの端部までの長さが、圧力振動の半波長の整数倍であるように作られることが提案される。このように、発生した圧力振動の定常波部分を、流れに局部的に作用する波ガイド、すなわち、上述の波ガイド長さ内に形成させることができる。

【0023】基本的に、ノズル機構の反対側におけるこの波ガイドの端部から波ガイドに圧力振動を伝達し、ノズル側の波ガイドの部分、いわゆる固定端部を形成することも考慮されており、それにより、上述の波ガイドの大きさが、使用される圧力振動の波長の四分の一の整数倍となっているはずである。本発明による装置のこの実施例において、圧力振動を発生するための機器は、それが、流れ又は波ガイドから流出する流れの切断部分の排出を邪魔しないように配置される。

【0024】圧力振動を発生させるための機器は、圧力室装置により形成することができ、これは、例えば、小さな開口部を介してノズル側において波ガイド近傍に連結され、拡声器隔膜又はピエゾクリスタルを具備するものとして行うことができる。

【0025】さらに、この装置は、機器により発生される圧力振動が雰囲気ガスを介して流れに伝達可能であるように作られる。しかしながら、作業が真空中で行われなければならない時に、圧力振動を発生する機器は、圧力振動がノズル機構に伝達されるのに適し、圧力振動がノズル機構を介して液体状金属の流れに直接作用するように、ノズル機構と相互作用するように作られることが考慮され、また好都合である。

【0026】本発明のさらなる利点、特徴、及び詳細は、以下の記述と、球形状の金属粒を製造するための本発明による装置の三つの好適な実施例を示す図面とから、明らかになる。

【0027】

【実施例】図1の概略図からよく理解されるように、ほぼ等しい直径の球形状金属粒を製造するための本発明による装置は、溶融装置2と共に、液体状金属の流れ6を形成するために溶融装置2に連結されたノズル機構4を具備する。ノズル機構4のノズル8は、圧力振動のための筒状保護外郭10内に開口するように配置されている。ノズル機構4及びノズル8は、液体状金属の流れがノズル8から垂直方向下側に流れるように配置されている。保護外郭10は、この流れ方向と同心状に垂直方向に延在するように配置され、この流れ方向に対して本質的に半径方向に伝わる圧力振動を伝達するための伝達点として機能する複数の矩形状開口部12を有している。これらの圧力振動を発生するための複数の機器14は、そのうちの一つだけが図示されており、矩形状開口部12と同じ高さに発するように、流れ方向に対して半径方向に配置されている。この機器14によって、適当な周波数及び振幅の圧力振動は、特に空気のような適当な媒体によって保護外郭10の内部に伝達され、液体状金属の流れ6に作用し、それにより、流れの断面積変化が起こり、これは流れが切断されるまで、流れのさらなるくびれをもたらす。液体状金属の表面張力のために球形状を採る流れの切断部分16は、それらを取り囲む雰囲気ガスを通り自由落下して保護外郭10から排出され、こ

7

れにより、その垂直軸線回りに回転する板部材17上にしずく状で落下する。この時点で、球形状を採る部分16は冷却され、それにより、液体状金属が凝固する。板部材17上に配置されるカバー18によって、板部材17からはじき返る部分16は、板部材17とカバー18との間の範囲に制限される。

【0028】図2に示す本発明による装置の実施例は、圧力振動を発生するための機器20が、この機器20によって発生される圧力振動がノズル機構4'に伝達され、次にノズル8'に伝わり、次に液体状金属の流れ6'に直接作用するように、ノズル機構4'に接続されることにおいて、前述の実施例と異なっている。

【0029】この場合において、保護外郭10に相当する装置は必要とされない。ノズル8'を介して流れ6'へ作用するために、前述の実施例における雰囲気ガスに代えて真空中で作業することが可能となる。

【0030】本発明による装置の第三の実施例は、流れ方向に対して軸線方向に伝わる圧力振動を発生するための圧力室機器30を具備している。これらの圧力振動は、伝達点として機能する開口部32を介して流れ方向20に波ガイド34内で伝達される。この波ガイドは筒形状\*

8

＊を有し、ノズル機構4'の反対側の筒端部36は開放されている。流れ方向に対して軸線方向に伝わる圧力振動によって定常波を形成するために、圧力振動が伝達される開口部32からその開放端部36に達する波ガイド34の長さは、伝達圧力振動の半波長の正数倍であり、それにより、流れ6'に作用する定常波部分が形成され、こらが本発明による流れの切断をもたらす。

【図面の簡単な説明】

【図1】流れ方向に対して半径方向に伝わる圧力振動を発生するための機器を有する本発明による装置の第一実施例を示す図である。

【図2】圧力振動を発生するための機器が装置のノズル機構と相互作用する本発明による装置の第二実施例を示す図である。

【図3】流れ方向に対して軸線方向に伝わる圧力振動を発生するための機器を有する本発明による装置の第三実施例を示す図である。

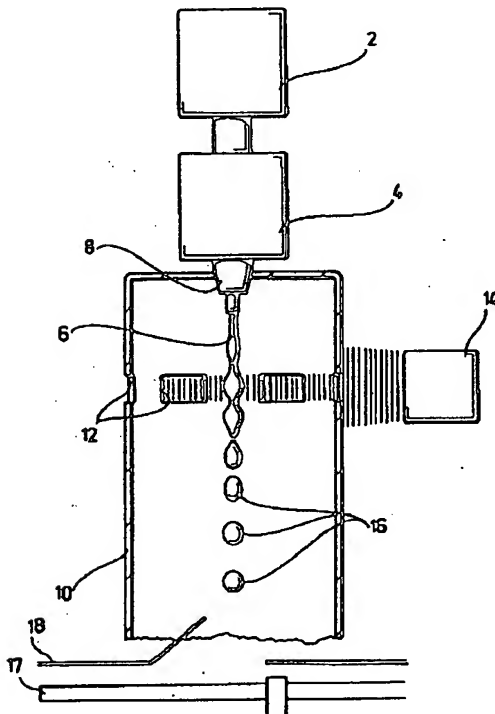
【符号の説明】

4…ノズル機構

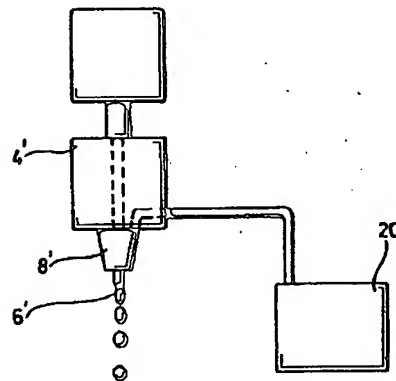
6…液体状金属の流れ

14…圧力振動を発生するための機器

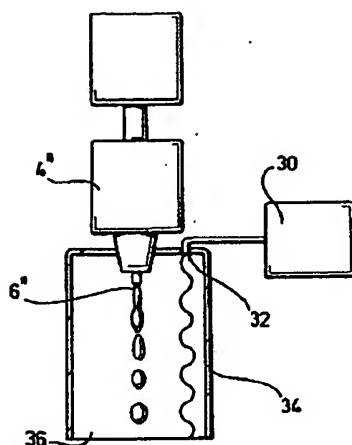
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ゴットフリート シュナイダー  
ドイツ連邦共和国, 70567 シュトゥット  
ガルト, ザルツェッケルシュトラッセ  
168